

(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 1 176 016 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.01.2002 Patentblatt 2002/05

(51) Int Cl.⁷: B41J 2/05

(21) Anmeldenummer: 01250258.9

(22) Anmeldetag: 13.07.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 26.07.2000 DE 10036345

(71) Anmelder: Francotyp-Postalia
Aktiengesellschaft & Co.
16547 Birkenwerder (DE)

(72) Erfinder:
• Hetzer, Ulrich
12679 Berlin (DE)
• Keunecke, Jan, Dr.
24159 Kiel (DE)
• Schlaaff, Torsten
16341 Zepernick (DE)
• Gelfer, George G.
West Chester, PA 19382 (US)

(54) Anordnung und Verfahren zur Datennachführung für Aufwärmzyklen von Tintenstrahldruckköpfen

(57) Die eine Anordnung zur Datennachführung für Aufwärmzyklen von Tintenstrahldruckköpfen, wobei ein Speicher (200, 210, 220) zum Speichern von Aufwärm Daten eines Tintenstrahldruckkopfes (2101, 2201) ausgebildet ist und für die Ansteuerung mindestens eines Tintenstrahldruckkopfes (2101, 2201) eine Steuereinheit (14) vorgesehen und dazu programmiert ist, mindestens eine Messung der Umgebungstemperatur (2119) durchzuführen und in Abhängigkeit davon und von vorbestimmten gespeicherten Bedingungen auf den Speicher (210, 220) zuzugreifen, um eine Datennachfüh-

lung entsprechend den temperatur-, vergangenheits- und/oder user-bezogenen Bedingungen für einen Schnellstart durchzuführen. Im Verfahren ist vorgesehen, dass eine Speicherung von Aufwärm Daten und von Daten einer ersten Bedingung bei einer Neuinstallation einer Tintenkartusche vor dem ersten Gebrauch erfolgt, dass für einen Schnellstart beim wiederholten Gebrauch Parameter für zweite Bedingungen ermittelt werden und dass die zugehörigen Aufwärm Daten bei aktuellen zweiten Bedingungen rechnerisch oder tabellarisch ermittelt werden.

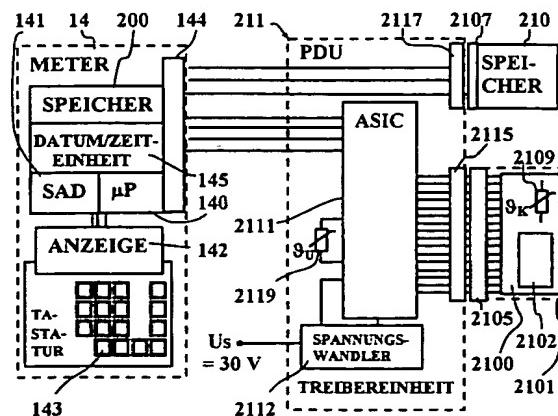


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Datennachführung für Aufwärmzyklen von Tintenstrahldruckköpfen gemäss des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und ein Verfahren gemäss des Oberbegriffs des Anspruchs 10. Die Erfindung kommt in Tintenstrahldruckeinrichtungen zum Einsatz, beispielsweise in Frankiermaschinen mit Tintenstrahldruckköpfen, druckenden Stationen einer Postverarbeitungsmaschine oder anderen Druckeinrichtungen.

[0002] In der DE 196 05 015 C1 (US 5.949.444) ist bereits die Druckvorrichtung der Frankiermaschine JetMail® näher erläutert worden, die bei einem nichtwaagerechten annähernd vertikalen Brieftransport einen Frankierdruck mittels einem hinter einer Führungsplatte in einer Ausnehmung stationär angeordneten Tintenstrahldruckkopf durchführt. Ein Auslöse-Sensor für den Druckprozess ist kurz vor der Tintenstrahldruckkopf-Ausnehmung angeordnet. Er dient zur Briefanfangserkennung und wirkt mit einem Inkrementalgeber für eine Wegsteuerung zusammen. Der Druckprozess wird durch eine Durchlichtschranke der Frankiermaschine JetMail® ausgelöst (EP 901 108 A2). Damit wird die Vorderkante sogar besonders dicker Poststücke eindeutig erkannt. Außerdem kommen bei der JetMail® weitere optische Sensoren zur Poststück-Stauerkennung und Wegsteuerung zum Einsatz. Neben den vorgenannten Sensoren kommt mindestens ein Sensor eines Druckblocks zum Einsatz, der ebenfalls wie ein Heizwiderstand über eine frankiermaschinen-interne Schnittstellenschaltung an die Frankiermaschinen-Steuerung angeschlossen ist. Eine frankiermaschinen-interne Schnittstellenschaltung ist bereits im EP 716 398 A2 (US 5.710.721) vorgestellt worden. Der Druckblock enthält beispielsweise drei Tintendruckmodule. Die Tintendruckmodule sind gemäss einer im EP 713 776 B1 (US 5.757.402) mitgeteilten Lösung zwischen den identisch aufgebauten Schaltungsmodulen angeordnet, wobei letztere jeweils einen Heizwiderstand und einen Sensor tragen. Um auch bei geringer Umgebungsstemperatur eine hohe Druckqualität der Frankiermaschine JetMail® zu gewährleisten, wird der Druckblock und damit auch die Tinte auf eine vorgegebene Temperatur vorerwärmmt. Ein Drucken wird nur innerhalb einer bestimmten Temperaturbereiches gestattet, denn die Temperatur der Tinte hat einen erheblichen Einfluss auf die Tropfenbildung beim Tintenausstoss. Liegt die Umgebungstemperatur bei einer Temperatur $T_{\text{error}} = 0^{\circ}\text{C}$ unterhalb der minimalen Betriebstemperatur $T_{\min} = 32^{\circ}\text{C}$ der JetMail® können durch zu hohe Temperaturunterschiede beim Aufheizen Schäden am Druckkopf entstehen. Oberhalb der maximalen Betriebstemperatur $T_{\max} = 50^{\circ}\text{C}$ der JetMail® wird die Druckqualität schlechter. In beiden Fällen wird mindestens eine Fehlermeldung ausgegeben. Es existiert somit ein Widerspruch zwischen einer hohen Druckqualität und einer sofortigen Betriebsbereitschaft der Druckvorrichtung

[0003] Auch andere Ink-Jet-Drucker oder Frankiermaschinen mit Tintenstrahldrucktechnik, beispielsweise mit Bubble-Jet-Technologie, müssen erst eine vorbestimmte Betriebstemperatur erreichen, bevor der Druckblock oder Drucker zum Drucken freigegeben wird. Ein Sensor misst ständig die Temperatur im Tintendruckkopf. Die spezifischen Aufwärm-Daten werden für jede Tintenkartusche nach jedem Einschalten des Gerätes neu ermittelt. Dabei wird zyklisch ein mehrmaliges Freispritzen durchgeführt und dadurch ein grosses Tintenvolumen verspritzt. Zum Zwecke eines Tintevierspritzens, ist es erforderlich einen Heizwiderstand nahe einer Düse elektrisch so zu erwärmen, so dass ein Teil des Wassers der wasserhaltigen Tinte schlagartig verdampft (Bubble-Jet-Prinzip). Der Ink-Jet-Druckkopf wird mit Druckspannungsimpulsen von ca. 12 V und ca. 1,9 - 2,3 μs Dauer angesteuert. Dabei wird ein Tintentropfen zur Oberfläche eines Druckträgers oder beim Fehlen des letzteren zur Öffnung eines Tintensumpfbehälters beschleunigt. Die lokale Erwärmung führt auch zum allmählichen Anstieg der Temperatur in der weiteren Umgebung des Heizwiderstandes. Eine Druckpause führt dagegen zum allmählichen Abfall der Temperatur. Insbesondere ein Ink-Jet-Drucker, der mit einem Personalcomputer verbunden ist, der täglich neu gestartet wird, erfordert eine zu lange Vorbereitungszeit für die Druck-Aufgabe. Bei $\frac{1}{2}$ Zoll-Ink-Jet-Kartuschen werden nach dem Einschalten zum Beispiel 22 Temperaturwerte des Druckkopfes gemessen, die zu jeweils einem Druckimpulsspannungswert gehören. Jede Düse wird pro Messung eintausend mal mit dem jeweils eingestelltem Druckimpulsspannungswert angesteuert. Bei der nächsten Messung wird die Düse eintausend mal mit einem jeweils niedriger eingestelltem Druckimpulsspannungswert angesteuert. Der Verlauf der so gemessenen Temperatur-Kurve wird ausgewertet. Der sich ergebende Druckimpulsspannungswert wird zum nachfolgend Drucken verwendet. Die Umgebungstemperatur hat bei der Messung ebenfalls einen Einfluss (Fig. 5). Die somit erforderliche Vorbereitungszeit hat dann eine vorherbestimmte Dauer von ca. 1 min.

Könnte anderenfalls aber aus einem Standbymode für den Ink-Jet-Drucker heraus gestartet werden, dann könnte das eine unmittelbare Durchführung der Druck-Aufgabe erlauben. Die richtige Betriebstemperatur 15-40°C wird beibehalten, wenn der Ink-Jet-Druckkopf im Standbymode ohne das Bedrucken eines Druckträgers betrieben wird. Während

des Druckens bei einer kürzeren Druckpause oder im Standbymode kann die Betriebstemperatur beibehalten werden, indem der Heizwiderstand nahe jeder Düse elektrisch erwärmt, so dass kaum oder kein Wasser der wasserhaltigen Tinte verdampft. Ein Energieimpuls von ca. 0,75 μs reicht dann nur zum Aufwärmen (Puls-Warming-Up), aber noch nicht zum Drucken. Im Interesse einer höheren Lebensdauer der Kartusche wird die PWU-Methode (Puls-Warming-Up) auch nach dem Einschalten verwendet. Auch bei einem Umgebungstemperaturbereich von 10-40°C muss eine Aufwärmzeit abgewartet werden, wenn eine Betriebstemperatur von ca. 45°C wieder erreicht werden soll. Unterhalb des angegebenen Bereichs der Umgebungstemperatur muss eine längere Zeit gewartet werden. Auch mit einem stärkeren Energieimpuls, der in zeitlichen Abständen, in denen nicht gedruckt wird, zusätzlich geliefert wird, kann eine

EP 1 176 016 A2

vorbestimmte Betriebstemperatur aufrechterhalten werden, welche einerseits zwar ein sofortiges Drucken erlaubt. Andererseits führt ein stärkerer Energieimpuls > 2 µs zum Tintevorspritzen. Der Tintenvorrat einer Kartusche ist jedoch auf ca. 42 ml begrenzt und wird somit im auch Standbymode verbraucht. Da die Tintenkartuschen ein viel geringeres Tintenvolumen fassen, als zum Beispiel der Tintentank der Frankiermaschine JetMail® würde sich die Tintenkartschenlebensdauer durch einen jeden zusätzlichen Tintenverbrauch beim Aufwärmen erheblich verringern.

[0004] Aus der US 5,625,384 ist ein Tintenstrahldrucker mit auswechselbaren Tintendruckköpfen bekannt, wobei während der Produktion der Kartuschen die charakteristischen Daten jedes speziellen Kopfes ermittelt und im ROM auf dem Kopf gespeichert werden, d.h. vor einem erstmaligen Platzieren im Tintenstrahldrucker. Die Kopfbetriebsbedingungen können damit automatisch aufgerufen werden. Der Austausch von Köpfen wird automatisch anhand einer Identifikationsinformation erkannt. Ein wieder eingewechselter Tintendruckkopf kann jedoch nicht mit den optimalen Kopfbetriebsbedingungen betrieben werden, wenn ein zu langer Zeitabschnitt bis zum Wiedereinwechseln vergangen ist. Wenn der wieder eingewechselte Tintendruckkopf nur noch über einen Resttintenvorrat verfügt, könnte man allerdings auf ein Wiederherstellen von Bedingungen verzichten, die eine lange Lebensdauer des Tintendruckkopfes garantieren. Jedoch gibt es keine Möglichkeit den Zeitabschnitt nach dem Wiedereinwechseln bis zum Wiederbetrieb des Kopfes weiter zu verkürzen und letzterer wird immer mit den gleichen bei der Produktion gespeicherten Daten betrieben.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung und ein Verfahren zur Datennachführung für Aufwärmzyklen von Tintenstrahldruckköpfen zu entwickeln, die bei weniger Tintenverbrauch eine schnellere Betriebsbereitschaft und eine zufriedenstellende Druckqualität prinzipiell ermöglicht.

[0006] Die Aufgabe wird mit den Merkmalen der Anordnung nach dem Anspruch 1 und mit den Merkmalen des Verfahrens nach dem Anspruch 10 gelöst.

[0007] Es ist vorgesehen, dass die Druckkopfcharacteristica in der Maschine selbst bestimmt und in einen beschreibbaren Speicher gespeichert wird, um die Maschine auf den Kopf entsprechend zu programmieren, der in die Maschine erstmalig eingesetzt ist. Für einen ausgewechselten und wieder eingesetzten Tintenstrahldruckkopf muß die Druckkopfcharacteristica in der Maschine nicht noch einmal bestimmt werden. Vorzugsweise werden Tintenkartuschen eingesetzt, die einen Tintenvorratsbehälter, einen Tintenstrahldruckkopf und einen nichtflüchtigen Speicher aufweisen. Für unterschiedliche Tintenkartuschen werden optimale Aufwärmdata WUD (Warming Up Daten) von einer Steuerung der Maschine ermittelt und gespeichert. Nicht nur die Umgebungstemperatur sondern auch andere Bedingungen können sich bei einem späteren Wiederverwenden einer Tintenkartusche geändert haben und werden erfindungsgemäß berücksichtigt. Beispielsweise können im Speicher einer Frankiermaschine eine ausgelesene Tintenkartuschen-Seriennummer zusammen mit zugehörigen Aufwärmdata WUD bei einer erstmaligen Inbetriebnahme einer Tintenkartusche gespeichert werden, welche nachträglich auf die geänderten Bedingungen angepaßbar sind. Zusätzlich oder alternativ dazu können diese Aufwärmdata WUD auf einem Speicher-Chip einer Tintenkartusche gespeichert werden. Wurden optimale Aufwärmdata WUD bereits einmal ermittelt, kann beim nächsten Einschalten eine Senkung der Aufwärmzyklen erfolgen, durch:

- eine temperaturbezogene Datennachführung durch eine im Speicher hinterlegte Anhängigkeit oder durch eine Berechnung nach einem im Speicher hinterlegten Algorithmus,
- eine vergangenheitsbezogene Datennachführung durch eine im Speicher hinterlegte Anhängigkeit oder durch eine Berechnung nach einem im Speicher hinterlegten Algorithmus und/oder
- eine userbezogene Datennachführung entsprechend einer Benutzereingabe von Daten in den Speicher und Aufrufen von Betriebsparametern in Abhängigkeit von der vom Benutzer getroffenen Auswahl.

[0008] Wurden die Aufwärmdata für eine bestimmte Tintenkartusche bei deren Inbetriebnahme unter ersten Bedingungen gespeichert, dann können bei zweiten Bedingungen beim nächsten Einschalten die zugehörigen Aufwärmdata ermittelt werden, ohne einen physikalischen Zustand mehrmals messen zu müssen. Zu einer aktuellen zweiten Bedingung gehören mindestens die Umgebungs- und die Kopftemperatur beim Einschalten. Liegt die Messtemperatur aber zwischen zwei Temperaturpunkten in der Tabelle kann der Mikroprozessor bei den Aufwärmdata interpolieren. Die Datennachführung ist in drei Kombinationen möglich:

- temperatur- und vergangenheitsbezogene Nachführung,
- temperatur- und user-bezogene Nachführung sowie die
- temperatur- und vergangenheits- und user-bezogene Nachführung.

Eine Frankiermaschine oder ein Ink-Jet-Drucker gestatten via Userinterface eine Benutzereingabe, um eine stufenweise wählbare Einstellung zwischen einer höheren Lebensdauer der Kartusche oder einer schnelleren Betriebbereitschaft im Falle eines Schnellstartes einzugeben. Der Zeitabschnitt nach dem Wiedereinwechseln bis zum Wiederbetrieb jeder Kartusche hat damit eine vom Benutzerwunsch abhängige wählbare Länge, wobei eine kleiner gewählte Länge die Lebensdauer der Kartusche reduziert. Die user-bezogene Nachführung ist auf den aktuellen Eingabewunsch

EP 1 176 016 A2

bezogen. Bei den user-bezogenen Daten wird die Veränderung des Temperaturverhaltens des Kopfes der Tintenkartusche durch die Umgebungstemperatur entsprechend mit berücksichtigt.

[0009] Der vollzogene Tintenverbrauch/Gebrauch jeder Tintenkartusche und die Alterung sind vergangenheitsbezogene Bedingungen, die von der Frankiermaschine automatisch berücksichtigt werden. Alterung tritt nicht nur durch

5 die Zeitdauer des Betreibens des Kopfes ein, sondern findet auch bei Nichtgebrauch statt. Vom Hersteller der Frankiermaschine werden ein Verfallsdatum für die Tintenkartusche in jeder der Tintenkartuschen nichtflüchtig gespeichert. Zur Bestimmung der Alterung kann beispielsweise eine interne Kalender-Uhr der Frankiermaschine verwendet werden. Vor dem Verfallsdatum wird sich durch Gebrauch der Tintenkartusche deren Wert verringern. Dadurch erscheint es als gerechtfertigt, einen schnelleren Start auf Kosten der Lebensdauer der Kartusche durchzuführen.

10 Außerdem kann festgestellt werden, ob das Verfallsdatum für die Tintenkartusche abgelaufen ist. In einem solchen Fall ist die Steuerung programmiert, einen Schnellstart auf Kosten der Lebensdauer der Kartusche automatisch durchzuführen, welcher es erlaubt, den Zeitabschnitt bis zum Wiederbetrieb der Kartusche auf eine minimale Länge zu verkürzen.

15 Alternativ zum Verfallsdatum für die Tintenkartusche kann in jeder der Tintenkartuschen eine Anzahl von n Tagen als Grenzwert nichtflüchtig gespeichert werden. Letztere wird täglich dekrementiert, bis eine Anzahl von Null Tagen erreicht wird. Bei Unterschreitung vorbestimmter Grenzwerte an Tagen bzw. wird es ermöglicht, einen entsprechend schnelleren Start auf Kosten der Lebensdauer der Kartusche durchzuführen.

20 In Umkehrung dazu arbeitet eine weitere Variante folgendermaßen: Eine Anzahl von n Tagen wird als Grenzwert nichtflüchtig gespeichert und ein Zähler wird täglich inkrementiert, bis eine Anzahl von Tagen erreicht wird, welche dem vorgenannten Grenzwert entspricht. Bei Überschreitung vorbestimmter Grenzwerte an Tagen bzw. wird es wieder ermöglicht, einen entsprechend schnelleren Start auf Kosten der Lebensdauer der Kartusche durchzuführen.

Durch die vergangenheitsbezogenen Daten wird die Veränderung des Temperaturverhaltens durch Gebrauch und Alterung der Tintenkartusche berücksichtigt.

25 Diese temperaturbezogene, vergangenheitsbezogene und/oder userbezogene Datennachführung verlangt Aufwärm-daten, die in einer Tabelle den aktuellen Bedingungsdaten zugeordnet sind. Deren Lieferung erfolgt durch Sensoren und Speicher, ggf. durch einen Uhren/Datums-Baustein. Der Mikroprozessor der Steuerung der Druckvorrichtung führt eine Ermittlung der Umgebungstemperatur, der Kopftemperatur, des Füllstandes, der Zeitdauer des Betreibens des Kopfes bis zum aktuellen Datum sowie des Userwunsches durch und wählt Aufwärmdata aus oder berechnet diese.

30 [0010] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Figur 1, perspektivische Ansicht einer Frankiermaschine mit einer Tintenkartusche,

35 Figur 2, Tintenkartusche,

Figur 3, Blockschaltbild des elektronischen Halbleiterchips für den Kopf,

40 Figur 4, Blockschaltbild mit einer Kontaktiereinheit und der elektronischen Steuereinheit der Druckvorrichtung,

Figur 5, Temperatur/Spannungs-Diagramm,

Figur 6, Flussdiagramm zur Datennachführung für Aufwärmzyklen von Tintenstrahldruckköpfen.

45 [0011] Die Figur 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer oben geöffneten Frankiermaschine 1. Die Frankiermaschine 1 hat eine schlitzförmige Öffnung 3 in ihrem Gehäuse 4. Die Transportrichtung für ein zugeführtes - nicht gezeigtes - Poststück ist durch einen Pfeil gekennzeichnet und verläuft von links oben nach rechts unten. Das Poststück kommt beim weiteren Transport zum Anliegen an eine Führungsplatte 2 der Frankiermaschine 1. Das oben geöffnete Gehäuse 4 zeigt zwei in Druckposition positionierte $\frac{1}{2}$ Zoll Tintenstrahldruckköpfe. Letztere weisen jeweils einen eigenen Daten- und Tinten-Speicher auf und werden deshalb auch als Tintenkartuschen bezeichnet. Ein Tinten-Speicherbehälter fasst ca. 40 ml Tinte. Die Anschluss-Seite der $\frac{1}{2}$ Zoll Tintenkartuschen 21, 22 ist in besonderer vorbestimmter Weise ausgebildet. Entsprechende Steuer-und Kontaktiereinheiten 211 und 221 sind zur elektronischen Signalwandlung und elektro-mechanischen Verbindung an die Anschluss-Seite der $\frac{1}{2}$ Zoll Tintenkartuschen 21, 22 angepasst.

50 [0012] Die Figur 2 zeigt eine Tintenkartusche 21, die einen elektronischen Halbleiterchip 2100 in einem Kopf aufweist, der an einem Hals 2103 hängt. Der Kopf hat in Ausstossrichtung eine Düsenplatte 2104 und orthogonal dazu ein paralleles Interface mit einer elektrischen Kontaktiereinheit 2105 zur Ansteuerung des Tintenstrahldruckkopfes. Die Tintenkartusche 21 hat einen bauchförmigen Tintenvorratsbehälter 2106 als Tinten-Speicher und gegenüberliegend einen elektronischen Speicherchip 210 zum Speichern von Aufwärmdata des Tintenstrahldruckkopfes 21 mit elektri-

EP 1 176 016 A2

schen Kontakten 2107 zur Abfrage der Aufwärmdataen, der Füllstandsdaten und weiterer Daten. Letztere schliessen eine Hersteller-Identifikationsnummer ein, anhand welcher von der Steuereinheit der Druckvorrichtung überprüft werden kann, ob eine gültige Tintenkartusche 21 installiert worden ist. Ein mechanisches Verhinderungsmittel 2108 verhindert bereits ein Einsetzen von Tintenkartuschen, die nicht vom Hersteller der Druckvorrichtung freigegeben sind.

5 Die elektronischen und mechanischen Verhinderungsmittel 210, 2107 und 2108 sind vorzugsweise in einer Baueinheit zusammengefasst und an der Tintenkartuschen-Gehäusewand (am Hals oder Rücken) nichtlösbar befestigt (zum Beispiel durch Kleben). Der elektronische Speicherchip 210 zum Speichern von Aufwärmdataen hat ein serielles Interface mit elektrischen Kontakten 2107 zur Abfrage von Daten. Entsprechend diesen elektronischen und mechanischen Verhinderungsmitteln 210, 2107 und 2108 ist eine Steuer-und Kontaktiereinheit 211 zur elektronischen Signalwandlung 10 und mechanischen Verbindung mit der ½ Zoll Tintenkartusche vorgesehen.

[0013] Eine - nicht gezeigter - zweiter elektronischer Speicherchip 220 ist entsprechend für die zweite Tintenkartusche 22 vorgesehen, welche prinzipiell gleich aufgebaut ist, wie die erste Tintenkartusche 21.

[0014] Die Figur 3 zeigt ein Blockschaltbild des elektronischen Halbleiterchips 2100, der mindestens einen Daten-Speicher 2102 der Tintenkartusche 21, einen Sensor 2109 für die Kopftemperatur und Tintenausstossmittel E1 ... En ... E300 eines Kopfes 2101 ausweist. Die Tintenausstossmittel enthalten beim Bubble-Jet-Prinzip Heizwiderstände R1 ... Rn ... R300, wobei jeweils ein Heizwiderstand einer Tintenkammer zugeordnet ist und von einem Negator N1, ..., Nn, ..., N300 angesteuert wird. Jeder Negator N1, ..., Nn, ..., N300 ist an Pin's für einen Adresseneingang A1, ..., An, ... für einen Leistungseingang P1, ..., Pn, ... und für Massepotential G1, ..., Gn, ... angeschlossen und kann darüber ausgewählt werden. Die Pin's für Massepotential G1, ..., Gn, ... und diejenigen der Leistungseingänge P1, ..., Pn, ... sind für 20 eine Vorselektion zu je 14 Gruppen zusammengelegt. Beispielsweise sind über die Pin's P14 und G14 der vierzehnten Gruppe 20 Tintenausstossmittel E262, E264, ..., En, ..., E298, E300 eines Kopfes 2101 gemeinsam und über die Pin's P6 und G6 der sechsten Gruppe sind 22 Tintenausstossmittel E86, E88, ..., Em, ..., E126, E128 des Kopfes 2101 gemeinsam vorselektierbar. Die Pin's für einen Adresseneingang A1 bis A7, A9 bis A14 und A16, ..., An, ..., A22 werden 25 zu 20 Adresseneingängen A1, ..., An, ..., A22 zusammengelegt, welche die 20 Tintenausstossmittel E262, E264, ..., En, ..., E298, E300 der vierzehnten Gruppe des Kopfes 2101 einzeln zu selektieren gestatten. Die Pin's für einen Adresseneingang A1, ..., An, ... bei den übrigen Gruppen werden bis maximal zu 22 Adresseneingängen A1, ..., An, ..., A22 zusammengelegt, um die 22 Tintenausstossmittel, zum Beispiel der sechsten Gruppe, einzeln selektieren zu können. Damit sind mit 50 Kontakten der Kontaktiereinheit 2105 bereits über 300 Dot's adressierbar. Über die 22 Adresseneingänge A1, ..., An, ..., A22 sind auch die Speicherzellen eines Nur-Lese-Speichers 2102 (ROM) einzeln 30 adressierbar. Die Wortbreite des ROM's 2102 beträgt 1 Bit, welches über die Pin's R10x, G6 abfragbar ist, um beispielsweise den Typ (1 Bit), die Tintenkartuschen-Seriennummer (8 Bit) und ggf. andere Daten (13 Bit) abzufragen. Jede Speicherzelle ist ähnlich der Schaltung für ein Tintenausstossmittel aufgebaut. Sie hat einen Negator mit FET und einen Drain-Widerstand. Letzterer ist maskenprogrammiert und zu einem Referenzwiderstand parallel schaltbar, wenn die Pin's G14 und G6 verbunden werden. Die Abfrage eines Widerstandsreferenzwertes erfolgt über den Kontakt 35 Pin R10x, wenn G14 selektiert ist. Ein weiterer Kontakt Pin S ist für die Abfrage des Kopf-Temperatursensors vorgesehen. Die am Kopf 2101 angeschlossene Kontaktiereinheit 2105 hat insgesamt 52 Kontakte (Fig.2).

Die Figur 4 zeigt ein Blockschaltbild mit einer Steuer-und Kontaktiereinheit (Pen Driver Unit) und der elektronischen Steuereinheit der Druckvorrichtung. Die Steuereinheit 14 der Druckvorrichtung weist mindestens einen Mikroprozessor 140, ein Userinterface 142, 143, einen Speicher 200, eine serielle Schnittstelle 144 und einen Uhren/Datumsbaustein 40 145 auf. Die Steuereinheit 14 ist beispielsweise ein Meter einer Frankiermaschine und enthält weiterhin eine sichere Abrechnungseinheit 141 (Secure Accounting Device) für die Buchung von Frankierungen. Die Steuereinheit 14 ist mit dem Speicher 200 verbunden. Die Steuereinheit 14 ist über eine serielle Schnittstelle 144 über eine Kontaktiereinheit 2117 der Steuer-und Kontaktiereinheit 211 mit der Kontaktiereinheit 2107 des Speichers 210 verbunden. Letztere ist beispielsweise ein E²PROM oder ähnlicher nichtflüchtiger Schreib/Lesespeicher. Die Steuer-und Kontaktiereinheit 211 45 enthält einen anwenderspezifischen Schaltkreis (ASIC) 2111 und einen Temperatursensor 2119 zur Ermittlung der Umgebungstemperatur. Über die Kontaktiereinheit 2115 einer parallelen Schnittstelle des ASIC's 2111 der Steuer-und Kontaktiereinheit 211 sind die Tintenstrahldruckkopftemperatur vom Sensor 2109 und eine 8 Bit-Tintenkartuschen-Seriennummer aus dem Nur-Lese-Speicher 2102 (ROM) abfragbar. Letzterer liefert die 8 Bit-Tintenkartuschen-Seriennummer an die Kontaktiereinheit 2105 der parallelen Schnittstelle des Halbleiterchips 2100, die mit der Kontaktier- 50 einheit 2115 der parallelen Schnittstelle des anwenderspezifische Schaltkreises ASIC 2111 verbunden ist. Die in den Speichern 200, 210, 220 gespeicherten Daten werden vom Mikroprozessor aufgerufen und die über den Sensor 2109 ermittelte Kopftemperatur abgefragt. Der anwenderspezifische Schaltkreis (ASIC) 2111 der Steuer-und Kontaktiereinheit 211 empfängt serielle Signale, die nun von der Steuereinheit 14 der Druckvorrichtung 1 geliefert werden, damit diese in parallele Ansteuersignale für den elektronischen Halbleiterchip 2100 umgesetzt werden. Ein Spannungswandler (DC/DC) 2112 erzeugt - gesteuert durch den ASIC 2111 - die Druckspannung in der erforderlichen Höhe.

Eine - nicht gezeigte - zweite Steuer-und Kontaktiereinheit 221 für die zweite Tintenkartusche 22 ist prinzipiell gleich 55 aufgebaut, wie die Steuer-und Kontaktiereinheit 211 für die erste Tintenkartusche 21.

Alternativ ist auch eine gemeinsame Drucksteuereinheit 20 (nicht gezeigt) möglich, die einen anwenderspezifischen

EP 1 176 016 A2

Schaltkreis (ASIC) 2011 und einen Spannungswandler (DC/DC) 2012 enthält und an welche zwei Kontaktiereinheiten 211 und 221 ansteckbar sind. Von der Steuereinheit 14 wird die gemeinsame Drucksteuereinheit 20 angesteuert. Ein eventueller Unterschied zwischen beiden Tintenkartuschen 21 und 22 bezüglich der Ansteuerimpulsenergie wird dann bei gleicher Impulshöhe mittels einer modifizierten Impulsdauer ausgeglichen.

- 5 **[0015]** Im Verfahren ist vorgesehen, dass eine Speicherung von Aufwärmdata unter ersten Bedingungen erfolgt, dass zweite Bedingungen ermittelt werden und dass die zugehörigen Aufwärmdata bei aktuellen zweiten Bedingungen ermittelt werden. Der auf der Tintenkartusche 21, 22 angeordnete E²PROM oder ein vergleichbarer nichtflüchtiger Speicher 210, 220 ist vorgesehen, in einem ersten Speicherbereich Aufwärmdata und im zweiten Speicherbereich die Tintenkartuschen-Seriennummer zu speichern, wobei letztere mit der im Speicher ROM 2102 gespeicherten Tintenkartuschen-Seriennummer identisch ist. Der Mikroprozessor 140 greift zum Beispiel mit der Tintenkartuschen-Seriennummer aus dem ROM 2102 auf den ersten Speicherbereich des Speichers 200 oder 210, 220 mit den Aufwärmdata zu. In den Speichern 200 oder 210, 220 kann eine Hersteller-Identifizierungsnummer des die Druckvorrichtung 1 und Tintenkartuschen 21, 22 liefernden Herstellers gespeichert vorliegen. Die Hersteller-Identifizierungsnummern aller Tintenkartuschen 21, 22 sind identisch. Die Berechtigung zur Verwendung der Tintenkartuschen 21, 22 kann 10 anhand der Hersteller-Identifizierungsnummer vom Mikroprozessor 140 überprüft werden, welche in einem Speicherbereich des Speichers 200 gespeichert vorliegt. Die Form der Kontakte 2107, die Art der Schnittstelle (seriell) und mechanischen Verhinderungsmittel 2108 begrenzen zusätzlich die Möglichkeiten des Benutzers, ohne Berechtigung die Tintenkartuschen eines anderen Hersteller einzusetzen. Die Korrektheit aller Code oder Nummern kann beispielsweise von einer entfernten Datenzentrale überprüft werden. In der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung Nummer 199 58 941 wurde bereits ein Verfahren zum Schutz eines Gerätes vor einem Betreiben mit unzulässigem Verbrauchsmaterial und eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens vorgeschlagen, wobei der Tintenkartusche ein Code zugeordnet wird und die Überprüfung der Authentizität der Tintenkartusche anhand eines gespeicherten Referenzcodewortes in einer entfernten Datenzentrale erfolgt.

Eine Speicherung von Aufwärmdata unter ersten Bedingungen erfolgt in an sich bekannter Weise bei der erstmaligen 25 Installation der Tintenkartusche, wobei zu gleicher Zeit die Überprüfung der Authentizität des Verbrauchsmaterials (Tintenkartusche) in einer entfernten Datenzentrale ausgelöst werden kann, anhand der Hersteller-Identifizierungsnummer und der 8 Bit-Tintenkartuschen-Seriennummer oder alternativ dazu anhand eines aus dem Speicher 210, 220 ausgelesenen Codewortes durch Vergleich mit einem in einer entfernten Datenzentrale gespeicherten Referenzcodewort. Das Codewort kann auch durch Verschlüsselung von Serien- und Identifizierungsnummern gebildet werden oder 30 ist lediglich der Seriennummer zugeordnet. Die Kommunikation mit der entfernten Datenzentrale kann dann zwar abgehört aber nicht ausgewertet werden, um gefälschte Tintenkartuschen mit einer echten Tintenkartuschen-Seriennummer und Hersteller-Identifizierungsnummer zu erzeugen.

[0016] Anhand der Figur 5, die ein Temperatur/Spannungs-Diagramm zeigt, wird nun die Ermittlung von Aufwärmdata unter ersten Bedingungen bei der erstmaligen Installation der Tintenkartusche erläutert. Voraussetzung ist, dass die von der Steuer- und Kontaktiereinheit 211, 221 (Pen Driver Unit) gemessene Umgebungstemperatur ϑ_U im optimalen Bereich liegt und dass nach erfolgter Kalibrierung die Kopftemperatur ϑ_K von einem Temperatursensor des Druckkopfes gemessen werden kann. Bei ½ Zoll- Ink-Jet-Kartuschen werden nach dem Einschalten zum Beispiel 22 Temperaturwerte des Druckkopfes gemessen, die zu jeweils einem vorbestimmten Druckimpulsspannungswert gehören. Jede Düse wird eintausend mal mit einer Impulsspannung von ≥ 12 V bei ca. 2 μ s Impulsbreite angesteuert. Vor jeder 40 weiteren Messung wird der Druckimpulsspannungswert schrittweise verringert. Die gemessene Temperatur-Kurve wird ausgewertet, indem das lokale Minimum der Temperatur-Kurve gesucht wird. Die dazugehörige Druckimpulsspannung $U_P(\vartheta_{Kmin})$ wird mit einem Faktor von 1,3 multipliziert. Der sich ergebende optimale Druckimpulsspannungswert wird zum Drucken und zum Aufwärmen verwendet. Beim Aufwärmen ist jedoch die Impulsbreite verringert auf ca. 0,75 μ s. Der optimale Druckimpulsspannungswert und der gemessene Spannungstemperaturverlauf werden nichtflüchtig gespeichert. Im vorgenannten Beispiel wurde bei einer Neuinstallation einer Tintenkartusche ein Temperatur/Spannungs-Verlauf bei einem Parameter (Umgebungstemperatur $\vartheta_U = 20$ °C) mittels 22 Messwerten in einem ersten Speicherbereich gespeichert. Mit einem weiteren Parameter n_O wird die Tintenkartusche automatisch als neuwertig bewertet, wenn noch keine vergangenheitsbezogenen Daten bekannt sind. Für die optimale Druckimpulsspannung U_{Popl} sind 45 Gleichungen:

50

$$U_{Popl} = 1,3 U_P(\vartheta_{Kmin}) \quad (1)$$

55

$$U_{Popl} = F\{ \vartheta_U, \vartheta_{Kmin}, n_O \} \quad (2)$$

aufstellbar, wobei die Funktion F für den Verlauf der Kurve bestimmend ist. Wenn nun beim nächsten Einschalten

EP 1 176 016 A2

andere Bedingungen herrschen (beispielsweise $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$), kann erfahrungsgemäß auf eine erneute Messung eines Temperatur/Spannungs-Verlaufes verzichtet werden, da statt dessen eine U_{Popt} -Ermittlung anhand des Temperatur/Spannungs-Verlaufes durch eine Datennachführung vorgenommen wird.

[0017] Für eine Datennachführung gibt es zwei grundsätzliche Möglichkeiten:

- 5 a) empirisch ermittelte Daten für die optimale Druckimpulsspannung U_{Popt} bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen ϑ_U bezogen auf erste Bedingungen n_O sind in einer Tabelle 1 gespeichert.
- b) Algorithmus zur Berechnung der optimale Druckimpulsspannung U_{Popt} bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen ϑ_U bezogen auf erste Bedingungen n_O (siehe Gleichung (1)).

[0018] Die Tabelle 1 wurde für einen neuwertigen Druckkopf mit der Seriennummer 256 aufgenommen und entspricht dem in Fig.5 gezeigten Diagramm. Von einem Maximalwert 12 V beginnend wird schrittweise die Spannung abgesenkt. Die Schrittweite beträgt 0,2 V. Die Minima ϑ_{Kmin} wurden fett hervorgehoben.

Tabelle 1

U_P in V	12	11,8	11,6	...	10,2	...	9,4	8,4	...	8,0
ϑ_U													
10 °C	42°	41,5°	41°		46°		46°				46,5°		47°
20 °C	48°	47,5°	46°		41°		37,5°				38°		39°
30 °C	55°	54°	52°		46°		43°				40°		40,1°
40 °C	60°	59°	58°		53°		48°				42,5°		42°
U_{Popt} in V					13,2		12,2				10,9		10,4

[0019] Im Falle empirisch ermittelter Daten und einer dazwischen gelegenen Umgebungstemperatur lassen sich nicht gespeicherte Zwischenwerte für die zugehörige Druckimpulsspannung durch eine übliche Interpolationsrechnung ermitteln. Die zur Umgebungstemperatur gehörige Druckimpulsspannung wird mit einem Faktor von 1,3 multipliziert und ergibt die optimale Druckimpulsspannung (fett hervorgehoben).

[0020] Für einen nicht neuwertigen Druckkopf sind zusätzlich zweite Bedingungen als ein Kombination von Parametern zu ermitteln, welche eine vergangenheitsbezogene und userbezogene Adaption ermöglichen, indem weitere Tabellen je nach Parameter n_P , O_{user} erzeugt werden. Die zweiten Bedingungen (Druckkopffalter, Füllstand) werden durch den vergangenheitsbezogenen Parameter n_P ausgedrückt. Im einfachsten Fall gibt es eine zweite Tabelle, da nur zwischen neuwertig (Parameter n_O) und alt (Parameter n_P) unterschieden wird. Der userbezogene Parameter O_{user} erzeugt eine weitere Adaption für eine noch schnelle Betriebsbereitschaft. Im einfachsten Fall gibt es nur eine dritte und vierte Tabelle, da nur zwischen zwei Fällen normal und schneller unterschieden wird.

Parameter	n_O	n_P	n_O , O_{user}	n_P , O_{user}
Tabelle	1	2	3	4

[0021] Aus der Figur 6 geht nun das Flussdiagramm zur Datennachführung für Aufwärmzyklen von Tintenstrahl-druckköpfen hervor. Nach dem Start-Schritt 100 wird die Identifizierungsnummer ID des Kartuschenherstellers vorzugsweise von der Steuereinheit 14 gelesen (Schritt 101) und überprüft (Schritt 102). Bei einem erlaubten Kartuschenhersteller wird zum Schritt 104 verzweigt. Andernfalls wird via Schritt 103 für Abgabe einer Fehlermeldung zum Schritt 101 zurückverzweigt. Damit ist die Qualität gesichert, da nur die Kartuschen eines bestimmten Herstellers akzeptiert werden. Im Schritt 104 wird überprüft, ob eine Neu-Installation einer Tintenkartusche erfolgen soll. Es können auch bereits benutzte und zwischenzeitlich ausgewechselte Tintenkartuschen wieder eingesetzt werden. Für eine derartige nicht neuwertige Tintenkartusche sind im Speicher Aufwärmdata, mit Parameter n_O die erste Bedingung und ggf. ein Codewort bereits gespeichert. Die Steuereinheit 14 hat einen Sicherheitsmodul 141, das einen Code (Wort) durch Verschlüsselung von Seriennummer und Hersteller-Identifizierungsnummer zu bilden vermag. Das Codewort wird im Speicher 210, 220 der Tintenkartuschen gespeichert. Sind ein Codewort oder der Parameter n_O gespeichert, wird

EP 1 176 016 A2

keine Neu-Installation vorgenommen und zum Schritt 111 verzweigt, um in nachfolgenden Schritten eine Datennachführung für einen Schnellstart durchzuführen. In einem Speicher 200 der Frankiermaschine können bis zu 256 verschiedene Seriennummern mit zugeordneten Aufwärmdata und Parametern gespeichert werden. Der Speicherplatzbedarf ist reduzierbar, je mehr Daten (Code, Seriennummer und zugeordnete Aufwärmdata und Parameter) im Speicher 210, 220 der Tintenkartuschen selbst gespeichert werden.

- 5 [0022] Soll eine Neuinstallation vorgenommen werden, dann erfolgt zunächst ein Lesen der Seriennummer im Schritt 105 und ggf. das Erzeugen eines Codes, der mindestens der Seriennummer zugeordnet ist. Nach dem Lesen der Seriennummer im Schritt 105 wird zum Schritt 106 verzweigt, um die automatische Übermittlung des Codes oder der Seriennummer zum Teleportodatenzentrum TDC auszulösen. Das Übermitteln kann auch später, zum Beispiel bei einer Kommunikation zwecks einer Guthabennachladung, erfolgen. Im TDC erfolgt ein Erfassen des eingesetzten Verbrauchsmaterials und ein Prüfen des Codes der Seriennummer. Die Tintenkartusche des bestimmten Herstellers mit der gelesenen Seriennummer muss an den Benutzer tatsächlich ausgeliefert worden sein. Andernfalls können Massnahmen zum Schutz vor Piraterieprodukten getroffen werden. Bei einer Neuinstallation erfolgt im Schritt 107 ein Messen der Umgebungstemperatur ϑ_U und ein Ermitteln einer Kurve für die Kopftemperatur $\vartheta_K = f(U_p)$, wobei letztere
- 10 eine Funktion der an die Heizelemente angelegten Druckimpulsspannung U_p ist. Im Bereich $12 V \geq U_p \dots \geq U_{p\min}$ liegt ein Minimum der Kopftemperatur $\vartheta_{K\min}$. Im Schritt 108 wird die Druckimpulsspannung $U_p(\vartheta_{K\min})$ bestimmt, die dem Minimum zugeordnet ist. Dann wird die optimale Druckimpulsspannung nach der o.g. Gleichung (1) ermittelt und im ersten Speicherbereich eines Speichers 200 oder 210, 220 gespeichert. Im Schritt 109 erfolgt ein Speichern von Seriennummer bzw. Code und ersten Bedingungen n_0 im zweiten Speicherbereich des Speichers 200 oder 210, 220. Im
- 15 nachfolgenden Schritt 110 wird eine erste Tabelle für die optimale Druckimpulsspannung in Abhängigkeit von den Parametern ausgewählt oder gemäß der Gleichung (2) generiert.

Vom Schritt 110 wird über den Schritt 104 zum Schritt 111 verzweigt, wo eine Abfrage gestartet wird, ob zweite Bedingungen neu eingegeben wurden. Bei einer Neu-Installation sei das nicht der Fall und es wird auf den Schritt 113 verzweigt, wo eine Abfrage gestartet wird, ob zweite Bedingungen gespeichert vorliegen. Falls zu einem vorherigem Zeitpunkt userbezogen ein Parameter O_{user} eingegeben und gespeichert wurde, das eine schnelle Betriebsbereitschaft hergestellt werden soll, wird auf einen Schritt 114 verzweigt. Bei einer Neu-Installation ist das gewöhnlich nicht der Fall und es wird auf den Schritt 116 verzweigt, wo Aufwärmdata zugeordnet zur Seriennummer der Tintenkartusche gespeichert werden. Damit kann im Schritt 117 ein Vorwärmnen mit Impulsen der Dauer $t = 0,75 \mu s$ und Höhe U_{popt} vorgenommen werden. Die im Schritt 118 wiederholt gemessene Kopftemperatur wird überwacht (Schritte 119, 120). Wird im Schritt 119 festgestellt, dass ein Minimum des optimalen Kopftemperaturbereiches nicht unterschritten wird, erfolgt im Schritt 120 die Prüfung, ob ein Maximum des optimalen Kopftemperaturbereiches nicht überschritten wird. Liegt also die Kopftemperatur innerhalb des optimalen Kopftemperaturbereiches, dann wird das Ende (Schritt 122) erreicht. Falls aber die Kopftemperatur unterhalb des optimalen Kopftemperaturbereiches liegt, dann gilt nicht $\vartheta_K > \vartheta_{K\min}$ und es wird zum Vorwärmnen auf den Schritt 117 zurückverzweigt. Die Aufwärmimpulse führen zu einer treppenförmig ansteigenden Kopftemperatur. Andernfalls erfolgt eine Fehlermeldung (im Schritt 121), wenn im Schritt 120 die Prüfung ergibt, dass ein Maximum des optimalen Kopftemperaturbereiches überschritten wird (es gilt dann nicht $\vartheta_K < \vartheta_{K\max}$). Die Senkung der Aufwärmzyklen macht sich bei einer gebrauchten Tintenkartusche bemerkbar. Die Erfahrung hat den Vorteil, dass bei nicht neuwertigen Tintenkartuschen die Aufwärmzyklen mit Tinteverspritzten einer Neu-Installation vermieden werden können. Wenn für die Aufwärmzyklen ein Verfahren zur Datennachführung verwendet wird, garantieren die im Schritt 116 gespeicherten Aufwärm-daten U_{popt} und $t = 0,75 \mu s$ ein Vorwärmnen des Druckkopfes einer nicht neuwertigen Tintenkartusche in weniger als der halben Zeit, d.h innerhalb einer Zeit von < 30 s. Bei einer gebrauchten Tintenkartusche kann die Abfrage im Schritt 111 ergeben, dass eine zweite Bedingung neu eingegeben werden soll. Beispielsweise kann ein userbezogene Parameter O_{user} per Tastatur vom User selbst eingegeben werden. Alternativ gibt die Teleporto-Datenzentrale im Zusammenhang mit einem Guthabennachladen und nach erfolgter Überprüfung der Seriennummer der Tintenkartusche einen Parameter O_{user} in die Frankiermaschine ein, der die Aufwärmzeit beeinflusst.

- 45 [0023] Handelt es sich bei der Tintenkartusche um ein Piraterieprodukt, dann kann somit mindestens die Aufwärmzeit verlängert werden. Schliesslich soll nur ein Qualitätsprodukt, dessen Kennlinien bekannt sind, ein Schnellaufwärmnen erlauben.
- 50 In einem anderen Fall wird ein Parameter für ein Schnellaufwärmnen von der Teleporto-Datenzentrale TDC aufgrund eines Kundenwunsches eingegeben. Der Parameter O_{user} steht für eine userbezogene Reduzierung der Aufwärmzeit des Druckkopfes. Die im Schritt 116 gespeicherten Aufwärmdata weichen bezüglich der Impulshöhe vom Wert der optimalen Druckimpulsspannung U_{popt} ab. Bei einer niedrigeren Impulshöhe verlängert sich die Lebensdauer des Druckkopfes der Tintenkartusche und ebenfalls die Aufwärmzeit des Druckkopfes. Bei einer höheren Impulshöhe verengt sich die Lebensdauer des Druckkopfes der Tintenkartusche und ebenfalls die Aufwärmzeit des Druckkopfes. Das gilt ebenfalls für die Impulsdauer. Grundsätzlich kann neben der Impulshöhe auch die Impulsdauer verändert werden. Es ist in einer Variante vorgesehen das der Parameter O_{user} durch Veränderung der Impulsdauer entsprechend dem Kundenwunsch einen Schnellstart erlaubt.

EP 1 176 016 A2

Die Parameter n_p für Aufwärmdata der gebrauchten Tintenkartusche sind bekannt, d.h. abfragbar bzw. gespeichert und somit wird vom Schritt 112 über den Schritt 113 auf den Schritt 114 verzweigt. Nun erfolgt mindestens eine Messung der Umgebungstemperatur ϑ_U und ggf. die der aktuellen Kopftemperatur ϑ_K . Wenn alle erforderlichen Parameter bekannt sind, dann wird Schritt 115 erreicht. Hier kann entweder eine entsprechende Tabelle selektiert werden oder die optimalen Aufwärm-daten werden rechnerisch nach einem Algorithmus generiert. Es ist möglich ein gemischtes Verfahren mit selektieren und generieren anzuwenden:

- a) die optimalen Aufwärmdata $U_{Popt}(\vartheta_U)$ werden aus einer gespeicherten Tabelle mit gemessenen und teilweise empirisch ermittelten Daten entnommen. Dann werden letztere und die 2.Bedingungen in eine Gleichung eingegeben :

$$U_{Popt3} = F_3\{U_{Popt}(\vartheta_U), \vartheta_K, n_p, O_{user}\} \quad (3)$$

und die Impulsdauer beträgt $t = 0,75 \mu s$
oder die Gleichung lautet:

$$U_{Popt4} = F_4\{U_{Popt}(\vartheta_U), \vartheta_K, n_p\} \quad (4)$$

und die Impulsdauer liegt im Bereich $1,9 \mu s > t(O_{user}) > 0,75 \mu s$ und wird entsprechend dem Kundenwunsch ausgewählt.

b) die optimalen Aufwärmdata werden rechnerisch nach einem Algorithmus für mindestens zwei Tabellen generiert: $U_{Popt1} = F_1\{(\vartheta_U), \vartheta_K\}$, $U_{Popt2} = F_2\{(\vartheta_U), \vartheta_K\}$. Für mindestens einen Parameter n_p oder O_{user} steht nun eine der Tabellen zur Verfügung, zum Beispiel Tabelle 2, aus der U_{Popt2} für ein Schnellaufwärmen entnommen werden kann.

[0024] Der Parameter n_p bezieht sich vergangenheitsbezogenen Daten, wie zum Beispiel auf den Tintenrest, denn Füllstand, die Anzahl der Frankierungen oder das Betriebsalter seit der ersten Installation oder auf das Verbrauchsdatum bis zu welchem die Tinte verbraucht sein soll. Damit muss eine Anzahl an Tabellen generiert oder mit empirisch ermittelten Daten aufgestellt werden. Aus der Anzahl kann dann eine Tabelle selektiert werden. Die aktuellen zweiten Bedingungen werden durch die Umgebungstemperatur ϑ_U , die Tintendruckkopftemperatur ϑ_K und Parameter n_p , O_{user} beschrieben, wobei der Parameter n_p in Abhängigkeit vom Gebrauch der Tintenkartusche und der Parameter O_{user} in Abhängigkeit von der vom Benutzer getroffenen Auswahl für einen verkürzten Aufwärmzyklus von der Steuereinheit 14 aufgerufen werden. Beim Einsatz von zwei Tintenkartuschen werden diese im Ergebnis einer unterschiedlichen temperatur- oder vergangenheitsbezogenen Datennachführung mit unterschiedlichen Aufwärmdata angesteuert. Die Erfindung ist nicht auf die vorliegenden Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr ist eine Anzahl - im Rahmen der Ansprüche liegender - Möglichkeiten für das Generieren oder Selektieren einer Tabelle denkbar, bevor anschliessend wieder der Schritt 116 erreicht wird, um die ermittelten optimalen Aufwärmdata zugeordnet zu einem Code oder zur Seriennummer der Tintenkartusche zu speichern.

[0025] Offensichtlich können weitere andere Ausführungen der Erfindung entwickelt bzw. eingesetzt werden, die vom gleichen Grundgedanken der Erfindung ausgehend von den anliegenden Ansprüchen umfasst werden.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Datennachführung für Aufwärmzyklen von Tintenstrahldruckköpfen, die eine Einheit (211, 221) zum Aufwärmen, Temperaturmessen und Ansteuern eines Tintenstrahldruckkopfes (2101, 2201) und eine Steuereinheit (14) für die Ansteuerung der Einheit (211, 221) sowie einen Speicher zum Speichern von Aufwärmdata des Tintenstrahldruckkopfes (2101, 2201) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicher (200, 210, 220) wiederbeschreibbar ist und neben einem ersten Speicherbereich zum Speichern von Aufwärmdata des Tintenstrahldruckkopfes (2101, 2201) einen zweiten Speicherbereich zum Speichern von vorbestimmten Bedingungen aufweist, wobei letztere temperaturbezogen sowie vergangenheits- und/oder user-bezogenen sind, und dass die vorgenannte Steuereinheit (14) programmiert ist,
 - mindestens eine Messung der Umgebungstemperatur mit einem Sensor (2119, 2219) durchzuführen,

EP 1 176 016 A2

- in Abhängigkeit davon und in Abhängigkeit von den vorbestimmten Bedingungen Aufwärmdata für einen Aufwärmzyklus entsprechend den temperaturbezogenen sowie den vergangenheits- und/oder user-bezogenen Bedingungen bei der Ansteuerung des Tintenstrahldruckkopfes (2101, 2201) für einen Schnellstart zu ermitteln.
- 5
2. Anordnung, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Speicher (210, 220) zum Speichern von Identifikationsdaten und der weiteren vorbestimmten Bedingungen ausgebildet und auf ein Tintenkartusche (21, 22) angeordnet ist, dass ein in der Steuereinheit (14) angeordneter Speicher (200) zum Speichern von Aufwärmdata zugeordnet zu den Identifikationsdaten ausgebildet ist, und dass die Steuereinheit (14) programmiert ist, auf den Speicher (200) der Steuereinheit (14) zuzugreifen, um die Datennachführung durchzuführen.
- 10
3. Anordnung, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Speicher (210, 220) vorgesehen ist, dessen erster Speicherbereich zum Speichern von Aufwärmdata und dessen zweiter Speicherbereich zum Speichern von Identifikationsdaten einer Tintenkartusche und von weiteren vorbestimmten Bedingungen ausgebildet ist, dass der Speicher auf einer Tintenkartusche (21, 22) angeordnet und die Steuereinheit (14) programmiert ist, die Tintenkartuschen-Seriennummer aus dem Tintenstrahldruckkopf (2101, 2201) abzufragen und Identifikationsdaten zu generieren, sowie in Abhängigkeit von weiteren vorbestimmten Bedingungen, die zugeordnet zu den Identifikationsdaten in dem zweiten Speicherbereich speicherbar sind, auf den ersten Speicherbereich des Speichers (210, 220) zuzugreifen, um die Datennachführung durchzuführen.
- 15
4. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Sensor (2109, 2209) zur Messung der Temperatur des Tintenstrahldruckkopfes (2101, 2201) vorgesehen und über Einheit (211, 221) von der Steuereinheit (14) abfragbar ausgebildet ist.
- 20
5. Anordnung, nach den Ansprüchen 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Identifikationsdaten mindestens eine Tintenkartuschen-Seriennummer oder ein Codewort einschliessen, das einer Tintenkartuschen-Seriennummer zugeordnet ist.
- 25
6. Anordnung, nach den Ansprüchen 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Identifikationsdaten mindestens eine Hersteller-Identifizierungsnummer einschliessen, welche im Speicher (210, 220) gespeichert vorliegt.
- 30
7. Anordnung, nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Sicherheitsmodul (141) in der Steuereinheit (14) vorgesehen ist, das Codewort durch Verschlüsselung von Seriennummer und Hersteller-Identifizierungsnummer zu bilden und zu speichern.
- 35
8. Anordnung, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Userinterface (142, 143) vorgesehen ist, um einen Benutzerwunsch für einen Schnellstart oder einen Parameter für einen Schnellstart einzugeben, wobei der Benutzerwunsch einem Teleportodatenzentrum übermittelt wird, das den Parameter für einen Schnellstart eingeben kann, dass einer der Speicher (200, 210, 220) zum Speichern des Parameters ausgebildet ist, so dass eine der Bedingungen für die Datennachführung userbezogene Daten einschliesst.
- 40
9. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Speicherbereich des Speichers (200, 210, 220) und dass ein Datums/Uhrenbaustein (145) in der Steuereinheit (14) vorgesehen sind, dass im Speicher (200) der Steuereinheit (14) oder im Speicher (210, 220) der Tintenkartusche (21, 22) vergangenheitsbezogene Daten über das Betreiben der Tintenkartusche (21, 22) gespeichert sind, so dass eine der Bedingungen für die Datennachführung vergangenheitsbezogene Daten einschliesst.
- 45
10. Verfahren zur Datennachführung für Aufwärmzyklen von Tintenstrahldruckköpfen, mittels einer Steuereinheit (14), welche die Aufwärmzyklen vor dem Betrieb von Tintenstrahldruckköpfen zur Ermittlung der optimalen Druckimpulsspannung durchführt, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Speicherung von Aufwärmdata und von Daten einer ersten Bedingung bei einer Neuinstallation einer Tintenkartusche vor dem ersten Gebrauch erfolgt, dass für einen Schnellstart beim wiederholten Gebrauch Parameterdaten für zweite Bedingungen ermittelt werden und dass die zugehörigen Aufwärmdata bei aktuellen zweiten temperaturbezogenen sowie vergangenheits- und/oder user-bezogenen Bedingungen rechnerisch oder tabellarisch ermittelt und für mindestens einen Aufwärmzyklus verwendet werden.
- 50
11. Verfahren, nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufwärmdata bei aktuellen zweiten Bedingungen nach einem Algorithmus mittels der Steuereinheit (14) ermittelt und im Speicher (200, 210, 220) gespeichert werden.

EP 1 176 016 A2

12. Verfahren, nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufwärmdata bei aktuellen zweiten Bedingungen aus einer in einem Speicher (200, 210, 220) hinterlegten Abhängigkeit mittels der Steuereinheit (14) ermittelt werden.

5 13. Verfahren, nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Parameter n_p in Abhängigkeit vom Gebrauch der Tintenkartusche aufgerufen wird und dass die aktuellen zweiten Bedingungen eine temperaturbezogene und vergangenheitsbezogene Datennachführung mittels der Steuereinheit (14) entsprechend der im Speicher (200, 210, 220) gespeicherten Aufwärmdata durchzuführen gestatten.

10 14. Verfahren, nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Parameter O_{user} in Abhängigkeit von der vom Benutzer getroffenen Auswahl aufgerufen wird und dass die aktuellen zweiten Bedingungen eine temperaturbezogene und userbezogene Datennachführung mittels der Steuereinheit (14) entsprechend der im Speicher (200, 210, 220) gespeicherten Aufwärmdata durchzuführen gestatten.

15 15. Verfahren, nach den Ansprüchen 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Impulshöhe U_{Popt} bei der Datennachführung modifiziert wird und die Impulsdauer $t(O_{user})$ der Aufwärmdata konstant und kleiner als die Impulsdauer beim Drucken ist.

20 16. Verfahren, nach den Ansprüchen 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Impulshöhe U_{Popt} bei der temperaturbezogene und vergangenheitsbezogene Datennachführung modifiziert wird und dass die Impulsdauer $t(O_{user})$ der Aufwärmdata mit dem Parameter O_{user} für eine userbezogene Datennachführung modifiziert wird..

25 17. Verfahren, nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass vor jedem Gebrauch einer Tintenkartusche von der Steuereinheit (14) das Vorliegen der Hersteller-Identifizierungsnummer eines erlaubten Kartuschenhersteller festgestellt wird und dass bei bereits gespeicherten Aufwärmdata, bei der mit Parameter n_o gespeicherten ersten Bedingung oder bei einem gespeicherten Codewort eine Datennachführung für einen Schnellstart ohne Neu-Installation erfolgt.

30 18. Verfahren, nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die aktuellen zweiten Bedingungen durch die Umgebungstemperatur ϑ_U , die Tintendruckkopftemperatur ϑ_K und Parameter n_p , O_{user} beschrieben werden, wobei der Parameter n_p in Abhängigkeit vom Gebrauch der Tintenkartusche und der Parameter O_{user} in Abhängigkeit von der vom Benutzer getroffenen Auswahl für einen verkürzten Aufwärmzyklus von der Steuereinheit (14) aufgerufen werden.

35 19. Verfahren, nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Tintenkartuschen im Ergebnis einer verschiedenen temperatur- oder vergangenheitsbezogenen Datennachführung mit unterschiedlichen Aufwärmdata U_{P1opt} , $t_1(O_{user})$ und U_{P2opt} , $t_2(O_{user})$ angesteuert werden.

40 20. Verfahren, nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass bei gleicher Impulshöhe $U_{P1opt} = U_{P2opt}$ ein Unterschied zwischen den Tintenkartuschen (21, 22) bezüglich der Ansteuerimpulsenergie durch eine modifizierte Impulsdauer $t_1(O_{user})$, $t_2(O_{user})$ ausgeglichen wird.

45

50

55

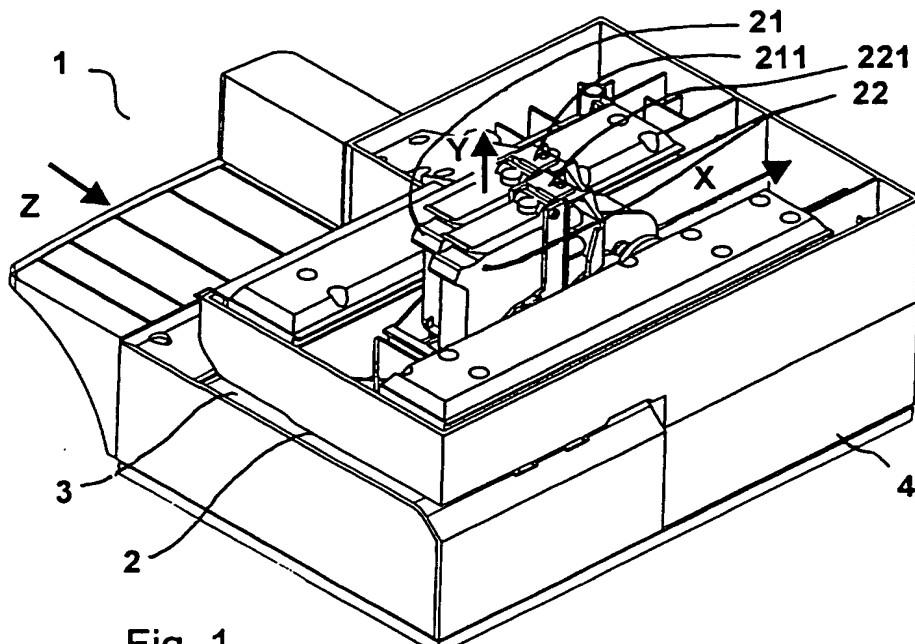


Fig. 1

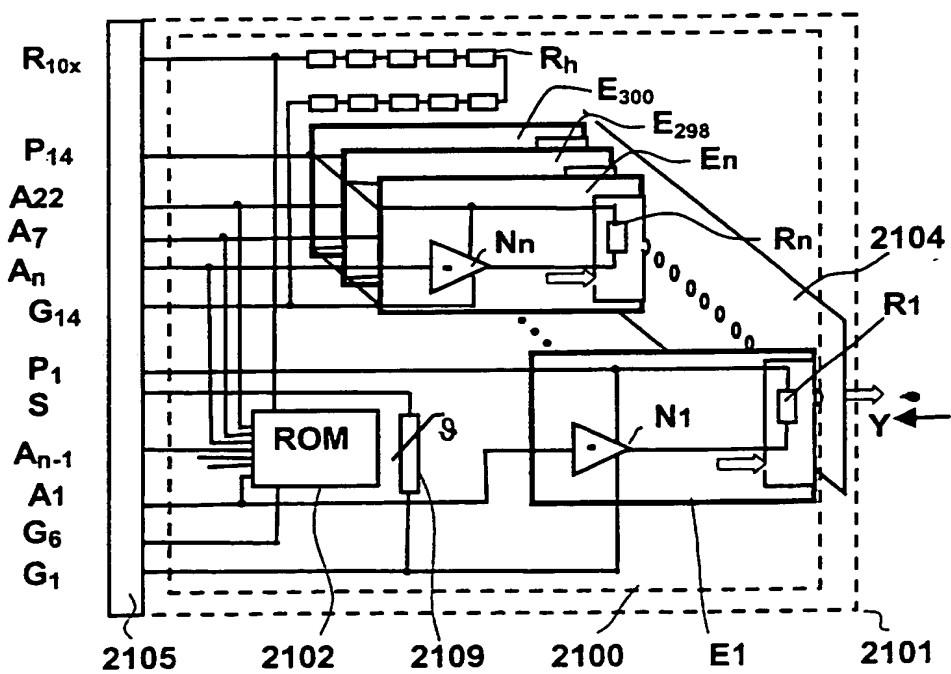


Fig. 3

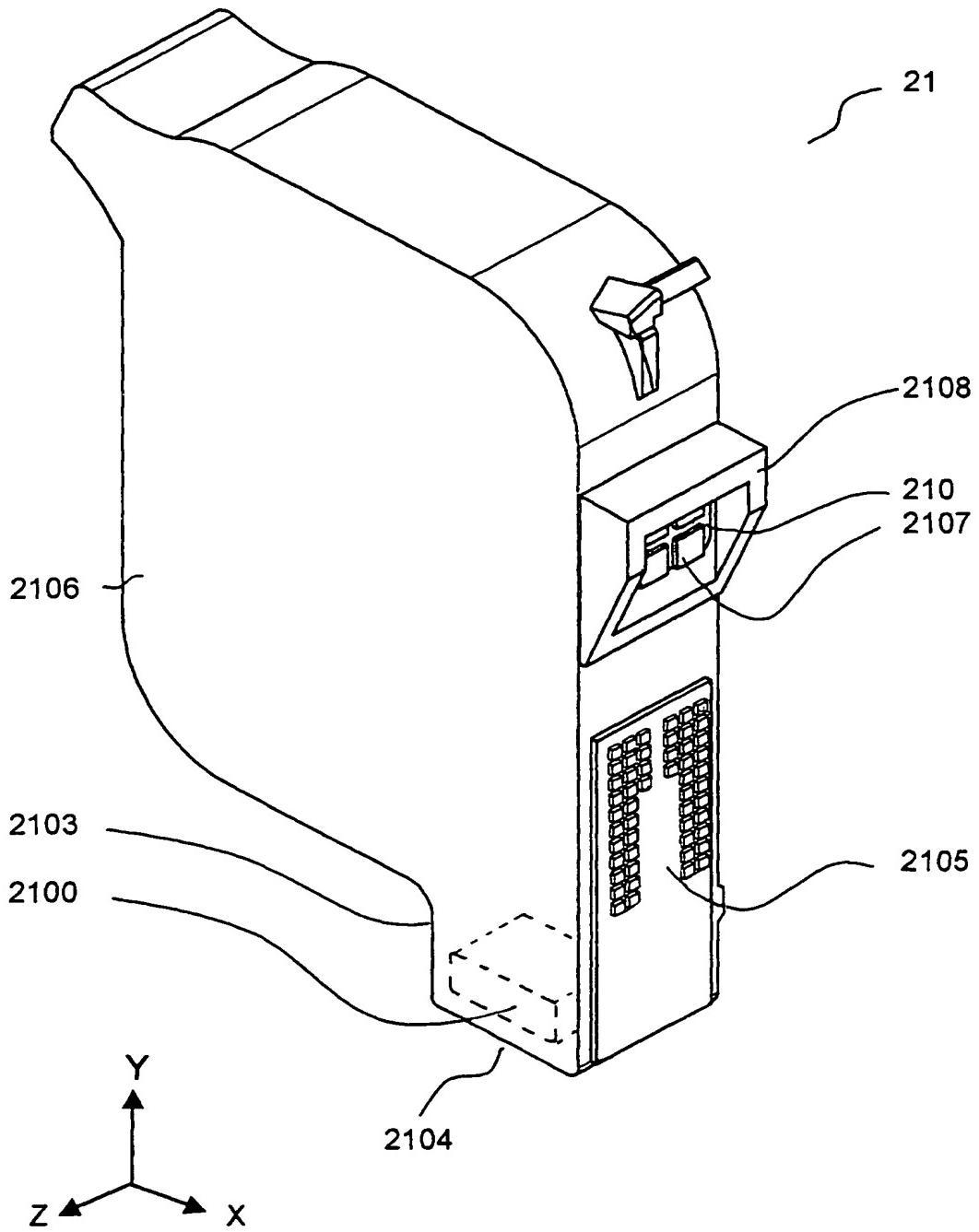


Fig. 2

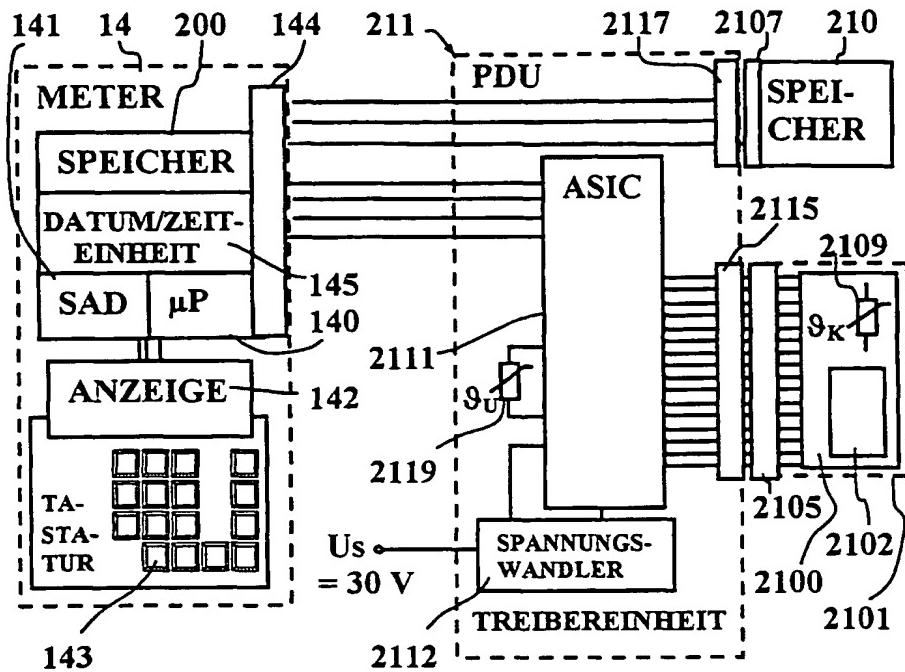


Fig. 4

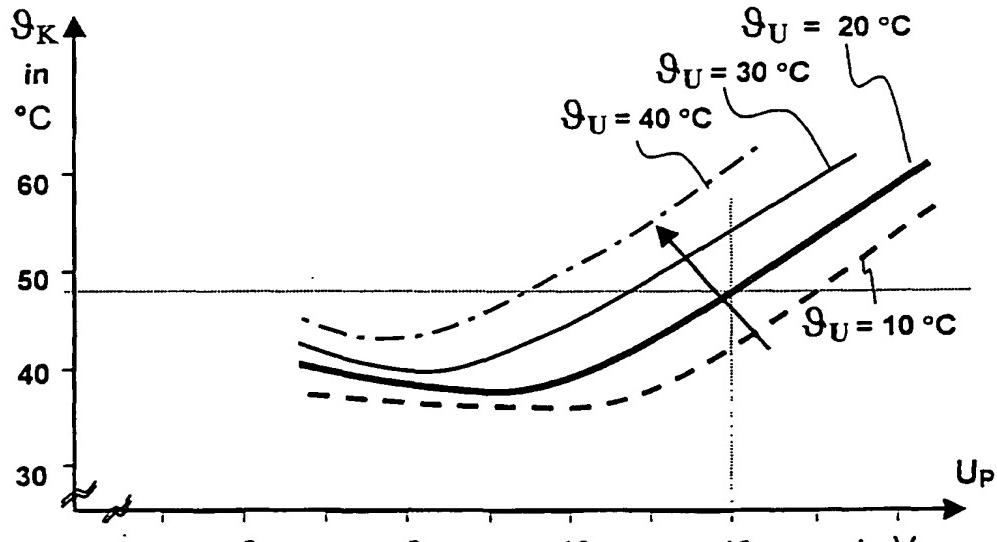


Fig. 5

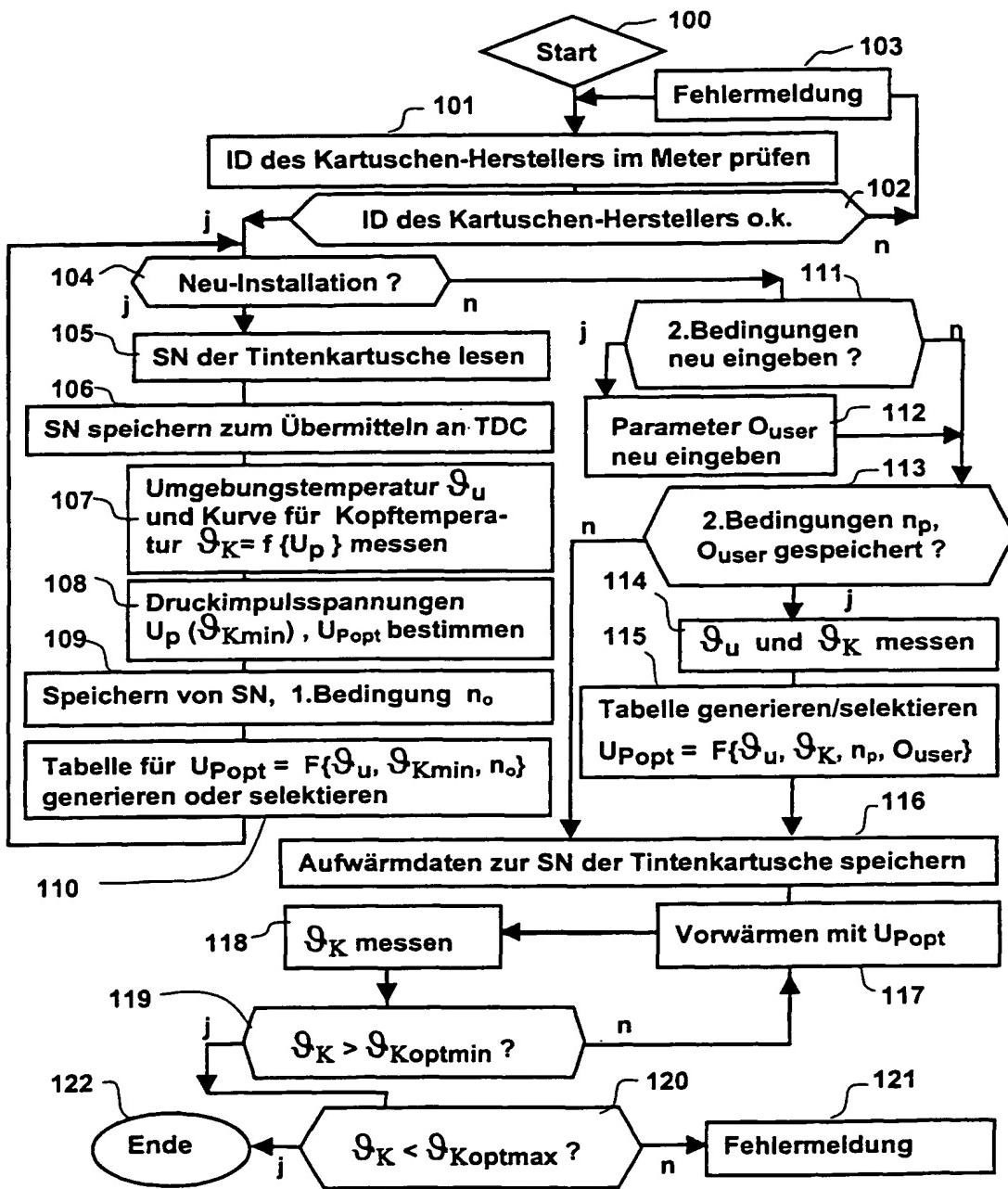


Fig. 6